Tome 3 N° 3 - 1954

PHYTIATRIE PHYTOPHARMACIE

Revue Trimestrielle
SEPTEMBRE 1954
PRIX : 300 frs

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
17 JAN 1955

PHYTIATRIE - PHYTOPHARMACIE

Revue Scientifique trimestrielle

COMITE DE REDACTION

Président : M. RAUCOURT, Directeur du Laboratoire de Phytopharmacie du Ministère de l'Agriculture.

Membres : MM. A. CHOMETTE, Ingénieur chimiste, Docteur ès-Sciences.
P. DUMAS, Chef du Service de la Protection des Végétaux.
le Professeur R. FABRE, Doyen de la Faculté de Pharmacie. Membre de l'Académie de Médecine.
P. LIMASSET, Directeur Central de Recherches de Pathologie Végétale à l'I.N.R.A.
H. RENAUD, Ingénieur agronome.
R. REGNIER, Docteur ès-sciences, Directeur de Recherches à l'I.N.R.A.
B. TROUVELOT, Docteur ès-sciences, Directeur central de Recherches de Zoologie agricole à l'I.N.R.A.
G. VIÉL, Maître de Recherches au Laboratoire de Phytopharmacie du Ministère de l'Agriculture.
F. WILLAUME, Président du Comité d'Etude et de Propagande pour la Défense et l'Amélioration des Cultures.

Secrétariat : 57, boulevard Lannes, Paris, XVI^e^, Tél. TRO. 12-34.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYTIATRIE ET DE PHYTOPHARMACIE

Secrétariat : 57, Boulevard Lannes - PARIS (XVI)

Tél. TRO. 12-34 C.C.P. Paris 8204-03

Cotisation annuelle : France et Union française : **1.200 francs**

Tome 3 N° 3 – 1954

PHYTIATRIE-PHYTOPHARMACIE

Revue française de Médecine et de Pharmacie des Végétaux

SOMMAIRE

G. VIEL, *Comparaison de la granulométrie à l'épreuve de tenue en suspension* 91

D. MARTOURET et J. MOLARD, *Haute fréquence et désinfection des grains et des denrées* 99

J. PRAT, *Considération sur des méthodes de mesure de la tenue en suspension des préparations pesticides* 107

Mlle M. CHANCOGNE, *Contribution à l'étude de l'action fongicide de mélanges zinèbe-cuivre* 119

D. SCHVESTER, *Essai de lutte contre le Puceron cendré du Poirier* 125

D. SCHVESTER et R. GIREAU, *Nouvelles expériences de traitement d'hiver contre la Cochenille floconneuse de la Vigne : Pulvinaria Vitis* 129

COMPARAISON DE LA GRANULOMÉTRIE A L'EPREUVE DE TENUE EN SUSPENSION

par G. VIEL

avec la collaboration technique de M. PORCHERON

Depuis plusieurs années on attribue à certains produits pesticides insolubles très finement divisés, une activité supérieure à celle de produits moins fins, activité qui peut même entraîner des utilisations particulières. C'est ainsi que les oxychlorures de cuivre, ayant une dimension moyenne de particules de l'ordre de quelques microns, seraient plus actifs que des produits à particules de quelques dizaines de microns. De même HENRIET (6me Symposium international de Phytopharmacie) pense que les particules de zeidane, supérieures à 40 μ sont moins actives que celles qui sont plus petites. Par ailleurs les soufres à particules de dimension moyenne de quelques microns sont efficaces contre les tavelures des Pommiers et Poiriers, propriété que ne possèdent pas à un degré suffisant les soufres agricoles ordinaires.

Le développement de l'industrie des soufres à très faible granularité, dits « micronisés » auxquels on attribue des propriétés particulières a conduit à en donner une définition légale.

Mais cette définition pour avoir des effets devait s'accompagner de l'étude d'une méthode sûre de détermination de la granularité.

On doit à AVY et RAILLÈRE un travail de cet ordre. PRAT et RAILLÈRE après avoir soumis la méthode des auteurs précédents à l'étude de la commission de normalisation des méthodes d'analyses des pesticides, l'ont proposée à la normalisation par l'organisme officiel : l'AFNOR.

Cette méthode permet, avec un matériel simple et sans difficultés spéciales, une excellente détermination de la granularité des soufres micronisés.

On peut cependant se demander si on doit substituer pour la plupart des préparations pulvérulentes pesticides, aux anciennes méthodes d'essais de tenue en suspension, la détermination de leur granularité, ou bien si on peut limiter cette mesure aux cas encore peu nombreux où l'intérêt agricole des poudres à particules de quelques microns a bien été établi.

On peut également poser la question de savoir si la détermination de la granularité dans les cas où elle est indispensable rend superflu l'essai de tenue en suspension, ou si au contraire l'essai et la détermination doivent être effectués.

Le but de la présente communication est de verser une pièce au dossier en faveur de cette dernière thèse.

Ces temps derniers nous devions utiliser un soufre micronisé à particules de très faible diamètre moyen. A notre grande surprise nous nous sommes aperçus qu'il tenait assez mal en suspension. Nous avons donc entrepris l'étude de ses propriétés physiques. Nous allons donner les résultats que nous avons obtenus.

DÉTERMINATION DE LA GRANURALITÉ.

Les proportions des particules de différentes dimensions effectuées selon la méthode de Avy et Raillère sont les suivantes :

Tableau I.

Granularité du S M1

Taux de particules de diamètre	Détermination N° 1	N° 2
< 36 μ	99,8	99,8
< 10 μ	68,6	72,2
< 5 μ	15,3	20,3
< 1,25 μ	2	5,7

Les valeurs expérimentales obtenues permettent de construire la courbe de granularité et d'en déduire que le soufre étudié a les caractéristiques suivantes :

Dimensions moyennes : 8,4 μ
Proportion inférieure à 12 μ : 84 p. cent

Il répond à la définition légale d'un soufre micronisé.

ESSAI DE TENUE EN SUSPENSION.

Nous avons effectué l'essai Raucourt-Bégué. Nous avons réalisé la mise en suspension dans l'eau distillée, et dans l'eau de ville.

Eau distillée : Le soufre M 1 se met très mal en suspension dans l'eau distillée. Malgré un empâtage sérieux une grande partie du soufre n'est pas mouillée, et remonte en surface. Ce crèmage peut atteindre 80 p. cent de la quantité mise en œuvre.

Eau de ville : L'eau utilisée est à environ 12 degrés hydrotimétrique et laisse un extrait sec de 0,120 à 0,140 gr.

Le soufre se met bien en suspension dans cette eau, le crèmage est peu important.

La différence de comportement dans l'eau de ville et l'eau distillée tient à la nature du mouillant.

L'essai de ténue en suspension a donné les résultats suivants :

TABLEAU II.

Essai de tenue en suspension du soufre micronisé M1

Concentration : 0,6 pour cent

Temps :	Quantité relative en suspension :
1'	104
5'	99,8
10'	98
20'	78,4
30'	51,7

L'essai révèle une tenue en suspension assez médiocre que n'aurait pas laissé supposer la granulométrie.

En admettant que les particules tombent en obéissant à la loi de STOKES on peut déduire que la diminution de la concentration à la trentième minute est le résultat de la disparition de la zone de prélèvement de toutes les particules d'un diamètre supérieur à 10 μ.

L'essai de tenue en suspension nous conduit à admettre que dans la bouillie telle qu'elle peut être préparée dans des conditions soignées, 48 p. cent des particules du soufre micronisé auraient un diamètre supérieur à 10 μ.

Si nous rapprochons cette valeur de celle trouvée par granulométrie qui est 30 p. cent, nous constatons une divergence nette entre l'essai et la mesure.

On peut trouver une explication à cette divergence en admettant que dans le cas de l'essai un certain nombre de particules sont réunies en amas, et que ces agglomérats sont détruits par le traitement auquel on les soumet dans la granulométrie. Cette hypothèse est confirmée par l'examen microscopique des particules dans les deux cas.

L'efficacité du soufre micronisé est liée à la dimension des particules. Nous admettons que ces particules agglomérées se comportent du point de vue de leur action biologique comme si elles étaient individualisées et nous justifions ainsi la mesure de la granularité par la technique employée.

L'épreuve de tenue en suspension, quelque soit la méthode suivie, a pour but de juger de l'aptitude de la poudre à donner une bouillie de composition constante pendant toute la durée de son application, et à ne pas laisser de dépot dans le fond des appareils.

COMPORTEMENT DE LA BOUILLIE DANS LES PULVÉRISATIONS.

Il faut donc connaître la signification pratique des graphiques ou valeurs caractéristiques résultant de l'épreuve de tenue en suspension.

Dans le cas du soufre micronisé M 1 nous avons voulu établir un rapprochement entre les conséquences pratiques et le résultat de l'essai de tenue en suspension.

Nous avons étudié le comportement de la bouillie dans un bon pulvérisateur à dos à agitation (Pulvorex). Nous avons procédé à deux expériences dans les conditions suivantes :

10 litres de bouillie convenablement agités et préparés dans un flacon sont introduits dans un pulvérisateur Pulvorex.

La pompe de l'appareil est mise en fonctionnement dans une première expérience immédiatement après l'introduction, et dans une seconde expérience, après 30 minutes de repos.

On prélève à la sortie de la buse 50 cm^3 de liquide tous les 950 cm^3 sur lesquels on détermine la quantité de poudre en suspension par pesée du résidu après évaporation et dessication.

Quand la pulvérisation est achevée on recueille le dépôt se trouvant au fond de l'appareil et on le pèse après dessication.

La composition de la bouillie après chaque litre évacué est indiquée dans le Tableau III.

TABLEAU III.

Variation de la composition de la bouillie au soufre M 1 au cours de son utilisation dans un pulvérisateur à agitation

Volume de liquide évacué (en litres)	Concentration relative Pourcentage de la concentration théorique	
	Pulvérisation sans repos	Pulvérisation après 1/2 heure de repos
1	82,2	82,2
2	86	73,2
3	74,3	66,3
4	73,1	61
5	73,3	59,5
6	77,2	60,2
7	74,7	67,3
8	89,3	62,8
9	86,8	88,8
10	87,2	87,8
composition moyenne :	80,41	70,91
dépôts : % de la quantité utilisée.	19,2 p. cent	26,3 p. cent

L'allure de la variation de la composition de la bouillie au cours de la pulvérisation est sensiblement la même dans l'une et l'autre de ces applications.

On peut déceler trois phases que l'on distingue nettement sur les courbes représentatives (Fig. 1).

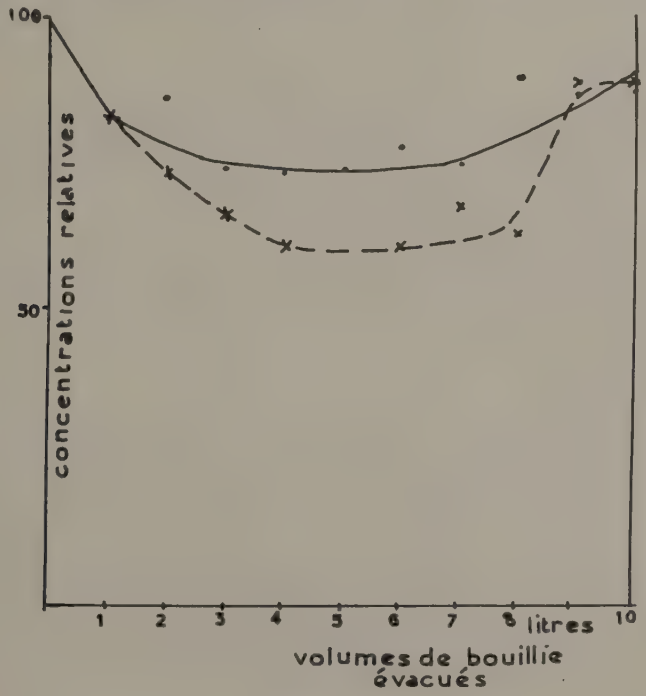


Fig. I

Variation de la concentration de la bouillie à la sortie de la buse d'un appareil à dos.

La concentration plus élevée dans les premiers litres diminue pour atteindre une valeur qui se maintient en palier au milieu de l'évacuation, puis la concentration augmente pour les derniers litres. Cette remontée finale de la concentration est due à la remise en suspension d'une partie du dépôt.

La concentration moyenne est nettement supérieure lorsque la bouillie a été utilisée immédiatement après sa préparation que lorsqu'on a attendu une demi-heure. Corrélativement le dépôt a été moins important dans la première expérience que dans la seconde.

On voit donc que dans le cas étudié la médiocre tenue en suspension de la poudre qui se traduit dans un essai selon la méthode de Raucourt et Béguê par une suspension qui n'est que de 51 p.

cent de la concentration théorique à la trentième minute a pour conséquence pratique :

1° que la moitié du traitement est exécutée avec une bouillie à une concentration pouvant atteindre les 6/10 à 7/10 de la concentration prévue.

2° que le quart du produit peut être perdu pour l'utilisation.

DISCUSSION.

Nous nous trouvons donc dans le cas particulier examiné en présence d'un produit qui, en raison de sa granularité, peut faire état de sa qualité de produit micronisé et qui se comporte moins bien dans un bon pulvérisateur à dos que des produits qui ne revendiquent pas cette qualité physique.

Cet exemple nous montre que la caractérisation d'une poudre insecticide par sa granularité peut dans certain cas conduire à une appréciation illusoire de sa qualité de tenue en suspension.

CONCLUSION.

La connaissance de la granularité est indispensable lorsqu'elle est en rapport direct avec une propriété agricole du produit, mais elle doit être complétée par l'essai de tenue en suspension qui remplit un autre but : définir le comportement au cours de la pulvérisation d'une bouillie préparée avec un pesticide pulvérulent. Toutes les fois où des résultats certains ne permettent pas d'établir une relation entre la qualité d'un pesticide et son état de division poussée, il nous semble que faire état de cette granularité pourrait pour certains produits constituer une sorte de supercherie puisque alors la seule propriété de signification pratique, la tenue en suspension, pourrait ne pas suivre la granularité.

RÉSUMÉ.

Dans cette étude il a été montré, dans le cas d'un soufre micronisé :

1° que l'épreuve de tenue en suspension pouvait fournir sur la sédimentation de la bouillie une appréciation différente de celle de la granulométrie;

2° que la médiocre tenue en suspension du produit se traduisait au cours de l'utilisation de la bouillie avec un pulvérisateur à dos à agitation :

a) par une variation du titre de la bouillie au cours de la pulvérisation,

b) par un titre nettement inférieur à ce qu'il devrait être,

c) par une perte de matière de 20 à 26 p. cent par suite du dépôt dans le fond de l'appareil.

En conclusion la granulométrie ne doit pas remplacer l'épreuve de tenue en suspension des pesticides, mais la compléter toutes les fois où les propriétés biologiques du produit examiné l'exigent.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

HENRIET. — 6me Symposium International de Phytopharmacie, Gand, 1954.

AVY et RAILLÈRE. — Mémorial des Services chimiques de l'Etat, tome 37,

Institut National de la Recherche Agronomique, Laboratoire de Phytopharmacie, 13 avenue Mirabeau, Versailles.

Note reçue le 19 mai 1954.

HAUTE-FRÉQUENCE ET DÉSINFECTION DES GRAINS ET DES DENRÉES

par MM. D. MARTOURET et G. MOLLARD

INTRODUCTION.

La préservation des grains ou des denrées alimentaires contre les attaques des insectes ravageurs demeure un problème d'une importance économique considérable : la rapidité de développement des Insectes, leur puissance de prolifération sont autant de facteurs qui nécessitent des moyens d'intervention énergiques et efficaces. De nombreux procédés ont déjà été étudiés pour la désinsectisation des grains ou des denrées; le recours à certains agents insecticides chimiques donne de bons résultats quant à la destruction des Insectes mais il peut présenter des inconvénients plus ou moins graves lorsque ces grains ou ces denrées sont destinés à servir de produits de consommation.

En particulier, les particules du produit utilisé, toxique ou non à l'égard du consommateur, sont toujours difficilement et incomplètement éliminées de la masse des grains même par des procédés mécaniques de secouage ou de brossage. (Poudre à action toxique, poudre déshydratante).

Certains radicaux toxiques tels que l'acide cyanhydrique, le brome sont retenus par les constituants des denrées (l'albumen des chataignes retient ainsi jusqu'à 200 ppm de Br.).

L'emploi d'insecticides tels que l'H.C.H. risque en outre d'altérer les qualités organoleptiques des grains ou des denrées.

Les inconvénients et les dangers que présente l'emploi des agents de désinsectisation chimique à l'égard des produits de consommation, les restrictions légales d'utilisation auxquelles ils sont soumis, ont orienté les recherches vers l'utilisation d'agents physiques tels que la chaleur.

Les procédés de désinsectisation par la chaleur peuvent faire appel à différentes techniques de chauffage : par conduction, par radiations ou par courants de Haute fréquence.

Jusqu'à maintenant, les méthodes utilisées faisaient appel au chauffage par conduction dans des fours où les denrées étaient exposées en couche mince et soumises à la température de traitement léthale pour les insectes. La bonne efficacité était obtenue lorsque l'intérieur des grains, ou le centre de la masse des denrées avait atteint cette température par échauffement à partir des surfaces. La difficulté essentielle de ce procédé était d'obtenir un échauffement homogène au sein de toute la masse, son principal inconvénient étant le faible rendement horaire.

Le procédé de désinsectisation utilisant le chauffage par radiations, à partir de source émettrice d'Infra-rouge est beaucoup plus rapide et les études récentes de ce procédé ont montré qu'il était nécessaire de ventiler au cours du traitement les surfaces soumises à la radiation : celles-ci se trouvent portées à une température très supérieure à celle nécessaire à l'intérieur de la matière pour une désinsectisation efficace. Sans cette précaution les constituants des grains ou des denrées risquent de se trouver altérés.

Le chauffage par courant de Haute Fréquence résulte des pertes d'énergie prenant naissance dans la matière à traiter quand elle est placée dans un champ électrostatique à Haute Fréquence; et cette technique est maintenant utilisée dans de nombreuses applications biologiques ou industrielles.

Parmi celles-ci rappelons l'avantage que présente ce procédé, non seulement dans la fabrication de la Pénicilline où il permet le chauffage de la culture à concentrer sous vide sans altérer ses qualités antibiotiques, mais encore dans la pasteurisation des conserves ou des farines, la déshydratation des fruits et des légumes.

PRINCIPES DU CHAUFFAGE A HAUTE FRÉQUENCE PAR PERTES DIELECTRIQUES

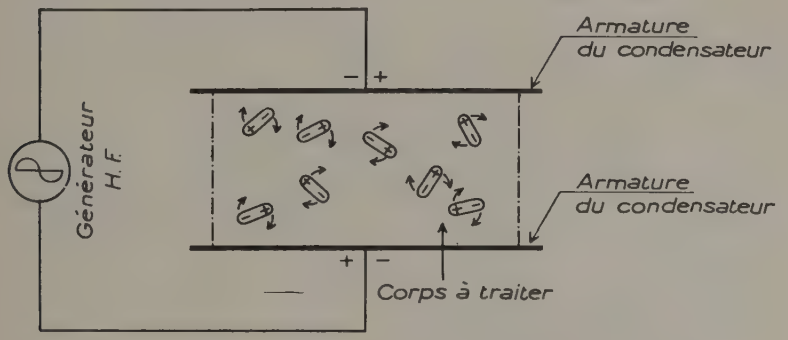
Rappelons sommairement la théorie du chauffage à Haute Fréquence : la masse à échauffer est placée entre les électrodes de travail constituées par l'armature d'un condensateur et est soumise à l'action d'un champ électrostatique à Haute Fréquence, c'est-à-dire dont la polarité s'inverse un très grand nombre de fois par seconde.

Les pertes d'énergie à l'intérieur de ce diélectrique se traduisent par un échauffement de la matière à traiter :

Les éléments moléculaires du diélectrique constituent des dipôles dont la polarité s'oriente dans le champ électrostatique.

Le phénomène se reproduisant à la cadence de la fréquence du champ alternatif, et en fonction de la tension appliquée, les frotte-

ments répétés conduisent très rapidement à un dégagement d'énergie calorifique uniforme et dans toute la masse de la matière si celle-ci est homogène.



Nous insistons en particulier sur l'uniformité de l'élévation de température de toute la masse, car elle permet de traiter la matière à échauffer sous une certaine épaisseur et non plus en couches minces.

L'énergie libérée sous forme calorifique dépend des caractéristiques physiques et diélectriques de la denrée à traiter, caractéristiques sur lesquelles nous ne nous étendrons pas, le technicien en électronique se réservant le soin de les étudier pour leur adapter la puissance, la fréquence et la tension du générateur. Remarquons seulement que pour un même temps de chauffage, l'élévation de température par pertes diélectriques est en rapport direct avec l'hydratation des corps. Aussi dans les problèmes de désinsectisation l'élévation de température est plus grande chez l'insecte que dans la denrée plus faiblement hydratée. Il est donc nécessaire pour chaque espèce d'Insecte, pour chaque stade d'une même espèce d'étudier l'action léthale du chauffage à Haute Fréquence en tenant compte à la fois de l'état physiologique de l'Insecte et aussi des conditions du milieu (humidité, sécheresse).

ESSAIS DE TRAITEMENTS.

Appareil de traitement.

Les essais de désinsectisation ont été réalisés au laboratoire avec un générateur auto-oscillateur à Haute Fréquence de 500 Watts, à pertes diélectriques sous tension redressée de 2.700 volts, avec fréquence d'utilisation de 30 Mégacycles; à l'avant du générateur sont situées les deux électrodes de travail de 16 cm. × 16 cm. à écarte-

ment variable de 6 à 10 cm. et entre lesquelles les denrées sont soumises à l'action du champ électrostatique.

Technique des essais.

Les lots de grains et d'insectes ou de denrées infestées de 200 à 300 gr. chacun, en emballage cartonné, sont placés entre les électrodes pendant un temps variable pour atteindre dans la masse une température donnée et contrôlée par des thermomètres. Notons que les températures de référence qui ont été enregistrées se rapportent seulement au milieu dans lequel se trouvent les grains et les insectes.

Dans l'état actuel des méthodes de mesures, il apparaît difficile de déterminer la température interne du grain ou de l'insecte au moment où ceux-ci sont soumis à l'action des courants de Haute Fréquence.

Les lots traités sont examinés 24 h. après le traitement pour un premier contrôle de mortalité.

Ils sont remis en élevage durant une période correspondant dans les lots témoins au développement d'une génération.

A la suite des traitements, des prélèvements de grains ou de denrées traitées permettent d'effectuer des contrôles du maintien des qualités physiologiques soit par étude du pouvoir germinatif, soit par étude chimique des constituants des denrées.

Résultats des essais divers.

Rappelons sommairement les résultats obtenus sur Calandre du Blé et sur Bruche du Haricot, résultats qui ont déjà été rapportés : ils établissent que les taux de mortalité en fonction de la température croissent chez le Calandre entre 35 et 50° et chez la Bruche entre 30 et 55°.

Les contrôles de faculté germinative effectués sur Blé et sur Haricot ont montré que celle-ci n'était pas atteinte dans la zone des températures critiques pour l'insecte, et nécessaires pour la bonne efficacité du traitement.

Essai sur châtaignes.

Les essais sur Châtaignes ont été réalisés sur des fruits frais en provenance de Lassale (Gard) dans un délai de 8 jours après la récolte.

Ces Châtaignes présentaient avant traitement une teneur en eau de 56 % du poids frais et leur taux moyen d'infestation par les insectes était de :

Balanin	14 %
Carpocapse	19 %

La mortalité dans les lots traités, de 300 grs chacun, a été examinée 24 heures après traitement et les résultats nous sont donnés par le tableau ci-dessous :

TABLEAU I.

Mortalité des Insectes dans
les Châtaignes traitées par Haute Fréquence
à différentes températures.

Température d'action	Temps		Balanin		Carpocapse	
	minutes	secondes	vivants	morts	vivants	morts
44°	1	16	3	0	6	0
46°	1	20	1	4	4	5
48°	1	42	0	3	0	5
51°	1	46	0	2	0	8
53°	2	22	0	4	0	4
54°,5	2	40	0	1	0	3
58°	2	47	0	1	0	4
Témoin			3	0	6	0

Dans les conditions du traitement, en particulier de chaleur humide (56 % d'eau) ces résultats montrent une température léthale à partir de 48° à l'intérieur du fruit, tant pour les Balanins que pour le Carpocapse.

La perte en eau des Châtaignes contrôlée après 24 heures était de l'ordre de 10 % de l'eau totale dans le lot porté à 51° et de 1,5 % pour le témoin.

Le traitement effectué à la récolte permet le dégagement de vapeur d'eau vers l'extérieur car le péricarpe du fruit non desséché est encore perméable aux échanges gazeux; l'eau ainsi libérée n'échauffe pas les couches périphériques du fruit jusqu'à la dégradation de l'amidon, phénomène qui se produit si elle est retenue sous le péricarpe rendu imperméable par une dessication naturelle ou provoquée par un moyen de chauffage externe violent.

Contrôle technologique des fruits traités à la Haute Fréquence.

L'élévation de température consécutive au traitement peut provoquer des modifications dans la constitution chimique des Châtaignes. En particulier l'amidon est facilement hydrolysable et sa dégradation si elle est suffisamment poussée aboutit à la formation de sucres simples solubles à l'eau. Ces composés peuvent alors être brûlés très facilement par les fruits. Il en résulterait un appauvrissement en constituants glucidiques.

De tels phénomènes peuvent être caractérisés par une augmentation du taux de sucres solubles à l'eau dans la quantité de glucides totaux. Nous avons donc cherché à établir les variations du rapport sucres solubles à l'eau en sucre inverti % de glucides totaux. L'extraction des matières solubles à l'eau était faite par macération de farine de châtaignes dans l'eau froide. Après inversion, les sucres sont dosés selon la méthode Bertrand. Pour obtenir les sucres totaux, nous faisons agir de l'extrait de Malt pour solubiliser l'amidon. Les sucres sont ensuite dosés comme précédemment. Parallèlement à ces mesures, pour chaque échantillon nous avons séparé et pesé la matière soluble à l'eau et la matière insoluble après action de l'extrait de malt. Nous pouvons ainsi calculer le rapport matière soluble à eau/matière soluble au malt.

Nos résultats sont exposés dans le tableau II :

TABLEAU II.

Composition des Châtaignes traitées par Haute Fréquence à différentes températures.

N° Echantillons	Température atteinte lors du traitement	Sucres sol. eau / glucides totaux	Matières sol. eau / Ma. sol. au malt
Témoin	non traité	62,3	68,5
II 2	44°	61,3	65,0
I 10	46°	53,6	67,5
II 15	46°	56,3	69,3
II 7	48°	56,4	64,5
I 6	51°	55,4	64
I 5	52°	53,4 - 58,7	64,5
I 8	53°	60,9	60,8
I 9	53°	61,0	60,8
II 4	54,5°	57,2 - 60,5	57,2
I 2	57°	72,1 - 67,7	72,1 - 72,4

Pour les Châtaignes portées à des températures inférieures ou égales à 54,5°, nous ne constatons pas de différences significatives entre les Châtaignes traitées et le lot témoin. A la température de 57°, il y a déjà une augmentation de la teneur en sucres solubles. Le seuil de température au delà duquel la constitution glucidique de la Châtaigne est altérée se situerait entre 54,5° et 57° (temps d'action : 1 à 3 minutes).

CONCLUSION.

Au laboratoire les essais de désinsectisation des Châtaignes par les courants de Haute Fréquence montrent que la température léthale pour les insectes est inférieure de 5 à 6° aux températures

d'altération des constitutants des Châtaignes. Cet écart laisse une sécurité très suffisante aux réglages de l'appareil. Toutefois, il serait intéressant de préciser les températures relatives à ces essais en les mesurant avec des appareils thermoélectriques blindés.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAHIQUES

(1) Grison, P. et Martouret, D. — Essai de destruction des Insectes des grains par les courants à Haute Fréquence, *C.R. Ac. Agric.* 37, 422-424, 1951.

(2) Grison, P., Martouret, D. et Nasica, R. — Le chauffage par pertes diélectriques et la désinsectisation des denrées. *Rev. Zool. Agric.*, 52, 5-10, 1953.

(3) Henry Bezy (G.). — Le chauffage Haute Fréquence, Dunod 1943.

Institut National de la Recherche Agronomique. Station Centrale de Zoologie Agricole et Station Centrale de Technologie, route de St-Cyr, Versailles.

Notre reçue le 19 mai 1954.

CONSIDÉRATIONS SUR LES MÉTHODES DE MESURE DE LA TENUE EN SUSPENSION DES PRÉPARATIONS PESTICIDES

par J. PRAT

REMARQUES PRÉLIMINAIRES SUR LES TESTS DE TENUE EN SUSPENSION.

Il est à peine besoin de souligner l'importance de la bonne tenue en suspension des poudres mouillables ou des émulsions pesticides. Or, contrairement à ce que l'on pourrait croire de prime abord, la mesure de cette qualité, qui conditionne l'épandage correct des produits pesticides, se heurte à de grandes difficultés.

Remarquons tout d'abord que toutes les méthodes proposées consistent à mesurer la tenue en suspension ou en émulsion en milieu non agité alors que pratiquement tous les appareils d'épandage sont munis de dispositifs d'agitation. Or, la tenue en suspension en milieu agité est fonction, d'une part, de l'aptitude de la préparation à se mettre en suspension ou en émulsion et, d'autre part, de la vitesse de sédimentation. Se borner à mesurer la tenue en suspension au repos équivaut à négliger la première de ces variables.

Il est toutefois à noter que des expériences effectuées par le laboratoire de Phytopharmacie de Versailles sur la comparaison de la tenue en suspension au repos de diverses bouillies et la régularité de leur épandage au moyen d'appareils munis de dispositifs d'agitation ont montré une relation directe certaine entre deux séries de mesure.

Une autre remarque doit être faite concernant la confusion qui existe souvent entre mesure de tenue en suspension et granulométrie d'une poudre pesticide. Les deux mesures présentent certaines analogies et la granulométrie de la poudre conditionne sa tenue en suspension dans les formules d'emploi. Toute la différence réside dans le fait que lorsqu'on veut déterminer la tenue en suspension d'une poudre, c'est la poudre avec tous ses adjuvants notamment les peptisants, colloïdes protecteurs éventuels, qui est mise en suspension et dont on mesure la sédimentation au cours du temps. Par contre lorsqu'il s'agit de déterminer la granularité d'une poudre, ces adjuvants doivent autant que possible être éliminés de manière à laisser

sédimenter les particules dans l'eau aussi pure que possible et de viscosité bien déterminée.

Enfin, il ne faut pas oublier que la mesure de tenue en suspension est essentiellement d'ordre pratique, aussi simple que possible et relativement grossière alors qu'une granulométrie exige des précautions sévères et des mesures suffisamment nombreuses.

PRINCIPES DES MÉTHODES PROPOSÉES POUR DÉTERMINER LA TENUE EN SUSPENSION.

a) Détermination de la concentration de la suspension à un niveau donné.

C'est le principe de la méthode dite « à la pipette » (Raucourt et Bégué, Normes O.M.S. pour les poudres à base de DDT et de dieldrine). La poudre étant préalablement empâtée et mise en suspension, après agitation, la suspension est laissée au repos dans un récipient de forme déterminée et, au moyen d'une pipette des prélèvements sont effectués à un niveau donné et à des temps donnés. Raucourt fait des prélèvements au temps 15 à 30 secondes, 5 min., 10 min., 20 min. et 30 min. Les normes de l'O.M.S. prescrivent un prélèvement après 30 min. pour les poudres à base de D.D.T. et de dieldrine. Ces prélèvements permettent de déterminer la concentration à un niveau donné au moment du prélèvement.

b) Détermination des quantités sédimentées (ou restant en suspension dans la presque totalité du liquide).

Après empâtage et mise en suspension on remplit plusieurs burettes et, à des temps déterminés :

— on aspire les 9/10 supérieurs puis on détermine le produit actif restant dans le 1/10 inférieur (méthode de Fischer) ;

— on fait écouler les 9/10 supérieurs par une tubulure latérale et on détermine le produit actif dans le 1/10 inférieur;

— on fait écouler les 8/10 intermédiaires puis le 1/10 supérieur et le 1/10 inférieur.

Le but de cette note est de faire un examen critique des principes ci-dessus afin d'être guidé dans le choix de la méthode à adopter.

EXAMEN CRITIQUE DES PRINCIPES.

a) *Méthode de la concentration à un niveau donné (pipette).*

Les prélèvements échelonnés dans le temps donnent l'évolution de la concentration de la suspension à une distance h du niveau libre du liquide. Cette concentration, au temps t sera égale à la concentra-

tion initiale C_0 diminuée de toutes les particules dont la vitesse de sédimentation est supérieure à $v = \frac{h}{t}$.

Si par approximation grossière on admet que la loi de Stokes s'applique on pourra, connaissant les densités d du liquide et d' des particules, tirer de la formule bien connue

$$v = \frac{2\,(d' - d)}{9\,\eta}\ 981\ R^2$$

η = viscosité du liquide exposé
R = rayon des particules en cm

le diamètre maximum des particules existant au temps t au niveau considéré.

Il en résulte que si, par une série suffisante de prélèvements aux temps t_1, t_2, t_3... t_n on détermine les concentrations successives C_1, C_2, C_3... C_n au niveau h on pourra construire une courbe qui dans le cas idéal envisagé serait en même temps que la courbe des concentrations, la courbe cumulative de répartition en dimension des particules de la suspension.

En pratique, bien que, comme nous l'avons déjà fait remarquer, les conditions de la mesure de tenue en suspension soient fort différentes des conditions d'une granulométrie, les courbes de concentration à un niveau donné des mesures de tenue en suspension s'apparentent aux courbes cumulatives de répartition en dimension.

b) *Méthode des quantités sédimentées.*

La méthode de Fischer consiste à déterminer grossièrement la quantité sédimentée après des temps variables. La méthode de la burette à écoulement permet de déterminer également soit la quantité sédimentée en des temps variables, soit, ce qui revient au même, la quantité restant en suspension.

En définitive si l'on fait abstraction des défauts inhérents aux procédés relativement grossiers de mesure, les quantités mesurées reportées en fonction du temps doivent donner la courbe des poids de particules sédimentées en fonction du temps.

c) *Comparaison de la méthode des concentrations à un niveau donné avec la méthode de mesure des quantités sédimentées* (Fischer, Burette à écoulement).

Examinons un cas limite, celui où on aurait affaire à une poudre dont les particules auraient toutes la même dimension.

La méthode à la pipette détermine comme nous l'avons vu la variation de concentration à un niveau donné.

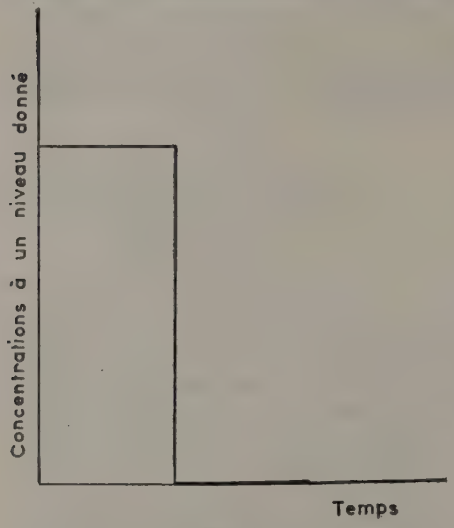


Fig. 1.

Courbe des concentrations en fonction du temps au niveau h d'une suspension de particules de mêmes dimensions.

Dans le cas limite envisagé la courbe des concentrations au niveau h aura la forme de la courbe I ci-contre. En effet, ayant toutes la même dimension, les particules descendront toutes à la même vitesse limite v. Si les prélèvements sont effectués à une distance h du niveau, la concentration restera la même * jusqu'au temps $t = \frac{h}{v}$. A ce moment les particules qui se trouvaient à la surface au temps zéro auront atteint le niveau des prélèvements. En d'autres termes un prélèvement effectué au temps $t - \Delta t$ indique une tenue en suspension idéale alors que les prélèvements effectués au temps $t + \Delta t$ indiquent une tenue en suspension nulle.

Pratiquement, dans les déterminations de tenue en suspension on ne construit pas la courbe point par point, on se contente de une, deux ou trois déterminations à des temps différents t_1, t_2, t_3.

Dans les Normes O.M.S., par exemple pour les concentrés de poudres de zeidane ou de dieldrine dispersables dans l'eau, on effectue un seul prélèvement après 30 minutes. Imaginons que l'on ait à examiner 3 poudres émulsionnables A, B, C, dont chacune serait constituée de particules homogènes ayant des dimensions presque identiques telles que leurs vitesses de chute V_A V_B, V_C, soient les suivantes :

$$t_1 = 29 \text{ min.} = 1.740 \text{ sec.} = \frac{h}{V_A}$$

(dans l'essai O.M.S., h = 9 cm)

$$t_2 = 30 \text{ min.} = 1.800 \text{ sec.} = \frac{h}{V_B}$$

* En admettant bien entendu que la dispersion de la bouillie soit parfaitement homogène à l'instant O.

$$t_3 = 31 \text{ min.} = 1.860 \text{ sec.} = \frac{h}{V_c}$$

Les courbes A, B, C, (courbes II) représenteront les variations de concentration au niveau h = 9 cm. des suspensions de ces trois produits.

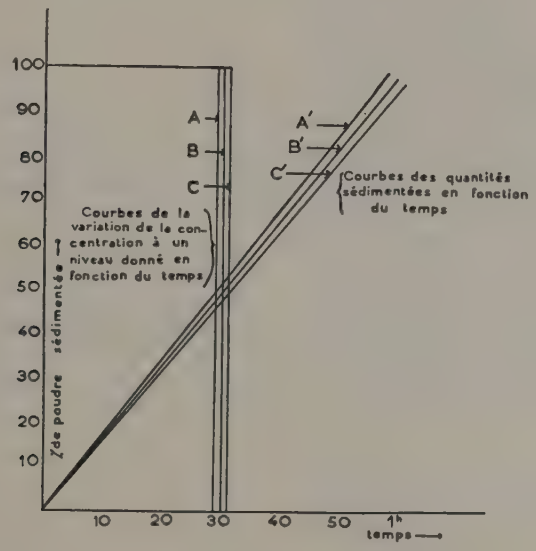


Fig. 2.
Suspension d'une poudre dont les particules sont de mêmes dimensions.

On voit immédiatement que ces trois poudres pourtant *presque rigoureusement identiques au point de vue de leur tenue en suspension* vont donner au test des concentrations à un niveau donné les résultats suivants :

A - concentration nulle au temps t = 30 min. - tenue en suspension très mauvaise - à rejeter.

C - concentration au temps t = 30 min. identique à la concentration au temps zéro - tenue en suspension remarquable.

B - suivant les légères erreurs opératoires inévitables, le prélèvement étant fait à 30 ± ε donnera tantôt un résultat remarquable tantôt un résultat très mauvais.

Examinons maintenant ce que donneraient, dans ce cas limite d'une poudre constituée de particules de mêmes dimensions, les méthodes basées sur la mesure des quantités de produits sédimentés.

Remarquons tout de suite que toutes les particules ayant dans ce cas la même vitesse limite et la suspension étant supposée rigoureusement homogène au temps zéro, le poids P de produit sédimenté est proportionnel au temps.

Dans le temps *t*, la hauteur de la tranche h de particules ayant atteint le fonds est $h = v.t$

$$\text{d'où } P = Co.S\,v.t$$

Co = concentration g. par cm3
S = Section en cm2
v = vitesse de chute des particules

Reprenant l'exemple précédent de 3 poudres A', B', C' constituées de particules presque identiques, de vitesses limites très voisine V_A, V_B, V_C, respectivement égales à :

$$V_A = \frac{H}{29} \qquad V_B = \frac{h}{30} \qquad V_C = \frac{h}{31}$$

Les dépôts en fonction du temps de ces 3 poudres seront :

$$P_1 = C_0\ S.\ \frac{h}{29}\ t$$

$$P_2 = C_0\ S.\ \frac{h}{30}\ t$$

$$P_3 = C_0\ S.\ \frac{h}{31}\ t$$

ce qui sera traduit par les trois courbes A', B', C' (courbes II).

On voit que la tenue en suspension est mesurée par la pente de la courbe de sédimentation. Cette tenue est d'autant meilleure que la pente est plus faible. Enfin, même dans le cas où on se borne à n'effectuer qu'un seul prélèvement, dans le cas des 3 poudres presque identiques, les indications fournies par cet unique prélèvement sont les mêmes quel que soit le temps choisi. On ne s'expose pas, comme dans le cas de la mesure des concentrations à obtenir des résultats laissant supposer que ces poudres sont extrêmement différentes.

CAS DES POUDRES DE GRANULARITÉS COURANTES.

Généralement les poudres sont constituées de particules de dimensions comprises entre deux limites plus ou moins rapprochées. Lorsqu'on porte en ordonnée les poids des particules dont le rayon

est porté en abcisse ces poudres sont représentées par des courbes affectant une forme en cloche plus ou moins aiguë et plus ou moins déformée suivant les cas.

Les courbes III sont relatives à deux poudres D et E dont les dimensions sont relativement peu étalées pour la poudre D, et dont l'autre, E, a des limites de granularité beaucoup plus larges.

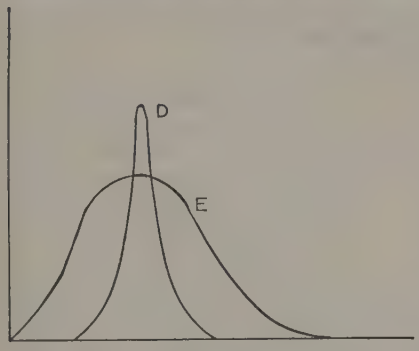


Fig. 3

Répartition en dimensions de deux poudres D et E.

Il s'en suit que la courbe des concentrations à un niveau donné (identique à la courbe cumulative de répartition en dimension) est une courbe en S s'écartant d'autant plus de la courbe relative à une poudre constituée de particules de même dimension (Courbe I) que la courbe en cloche est plus aplatie ou, ce qui revient au même que la granularité de la poudre a des limites plus écartées, comme le montrent les courbes cumulatives ou (avec un changement d'échelle) les courbes de concentration à un niveau donné des produits D et E (voir courbes IV).

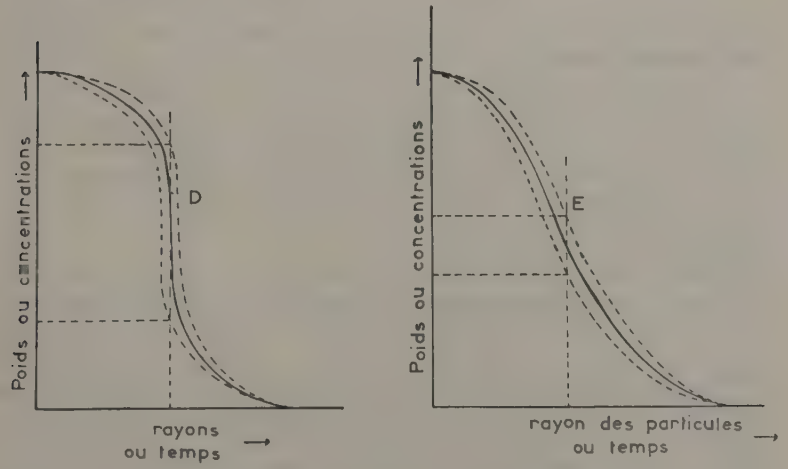


Fig. 4

Courbes cumulatives de répartition en dimension ou courbes des concentrations à un niveau donné en fonction du temps, des poudres D et E.

La méthode des concentrations à un niveau donné se heurte donc à la difficulté qui a été mise en évidence d'une manière particulièrement frappante dans le cas extrême envisagé au chapitre précédent. Ne pouvant pas songer à construire la courbe point par point pour une mesure de tenue en suspension qui doit rester simple et rapide, un nombre restreint de mesures risque de donner des résultats dont l'interprétation peut conduire à de graves erreurs.

Prenons par exemple le cas de trois poudres de granularité presque identique D_1, D_2, D_3 (courbes V).

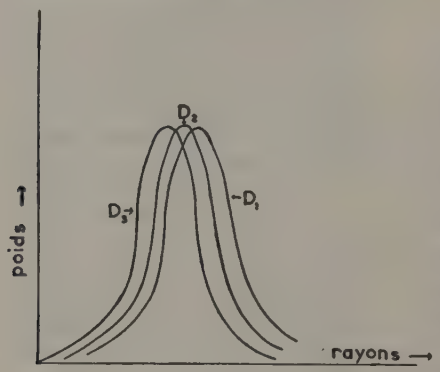


Fig. 5

Les courbes cumulatives correspondantes qui sont en même temps les courbes de concentration à un niveau donné sont figurées dans le tableau des courbes IV.

Si le hasard veut que le temps t de mesure se situe dans la zone d'inflexion des courbes on aura des écarts considérables dans les résultats qui amèneront à juger très différentes, des poudres pourtant presque identiques. Mieux encore, la même poudre examinée dans deux laboratoires différents pourra du fait des légères variations dues au tour de main, donner des résultats complètement opposés.

Les courbes de sédimentation, par contre, permettent d'éviter cet inconvénient. Elles se présenteront sous la forme des courbes ci-dessous * qui s'écartent d'autant plus de la droite que la courbe en cloche de leur répartition en dimension est moins aiguë.

* voir courbe VI.

CHOIX D'UNE MÉTHODE.

Nous avons montré que la méthode de détermination de la tenue en suspension doit être basée sur la mesure des quantités de produit sédimenté au cours du temps. La forme des courbes montre qu'il y aurait intérêt à effectuer plusieurs déterminations afin de construire entièrement la courbe de sédimentation. Toutefois la méthode devant rester simple et rapide on ne peut pas songer à multiplier les déterminations. On se bornera donc aux mesures du début de la courbe qui sont les plus intéressantes et qui donnent des indications suffisantes sur la loi de sédimentation en fonction temps du produit considéré. Il semble que quatre mesures faites aux temps

suivants : 10 min., 30 min., 1 h. et 2 h. permettent de se faire une opinion exacte de la tenue en suspension du produit examiné.

Si on estime qu'une détermination très grossière est suffisante, on pourrait au pis aller se contenter d'une détermination après une heure de repos.

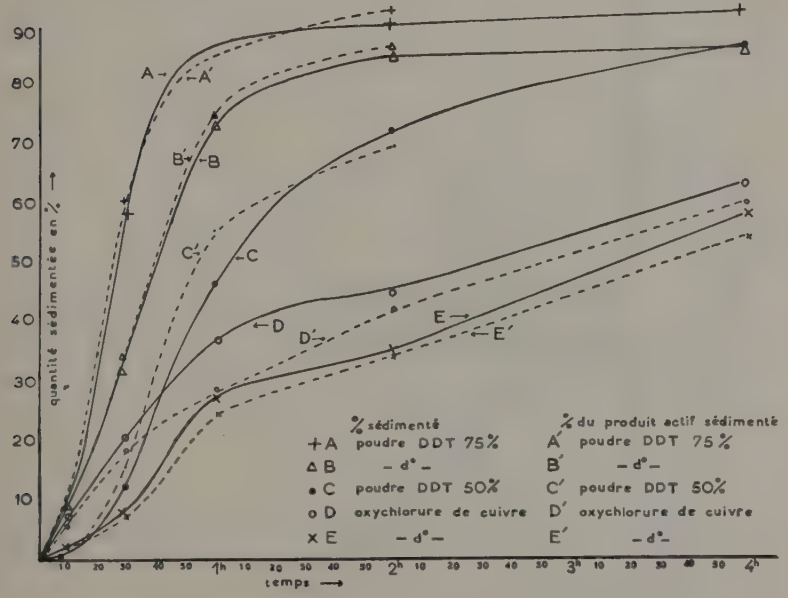
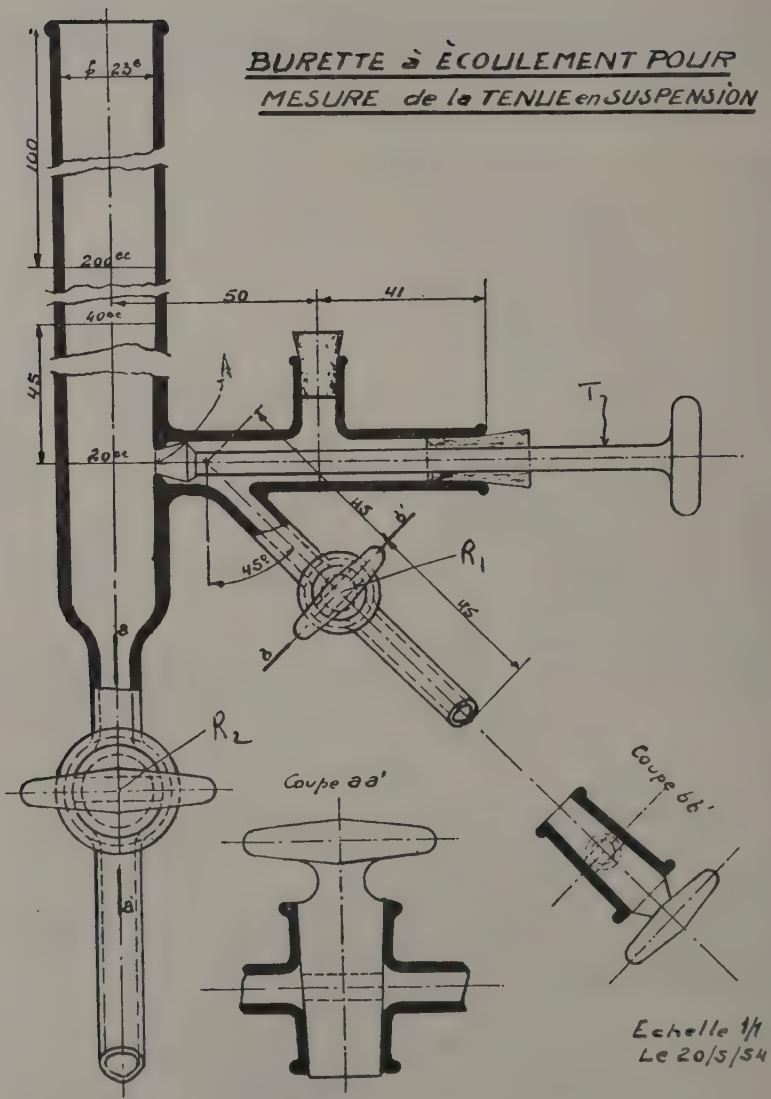


Fig. 6

Comment mesurer d'une manière simple et commode les quantités sédimentées ? Parmi les divers procédés préconisés : - aspiration de la suspension au moyen d'une pipette au-dessus du dépôt (O.M.S. pour HCH) ou des 9/10 supérieurs (Fischer) le procédé le plus pratique et qui semble amener le moins de perturbations dans la suspension consiste à utiliser une pipette à écoulement du modèle représenté au schéma I.

DESCRIPTION D'UN TEST DE TENUE EN SUSPENSION AU MOYEN DE LA PIPETTE A ECOULEMENT.

Une quantité q de la préparation dont on veut tester la tenue en suspension est exactement pesée et placée dans un bécher de 100 cm3. La quantité q de produit à utiliser est choisie de telle manière que l'essai de tenue en suspension soit effectué dans des


BURETTE à ÉCOULEMENT POUR
MESURE de la TENUE en SUSPENSION
100
200 cc
40 cc
20 cc
45
50
41
A
T
R1
R2
45°
d
d'
B
B'
Coupe aa'
Coupe bb'
Echelle 1/1
Le 20/5/54

conditions de concentration voisines de celles qui sont préconisées pour l'emploi du produit. On ajoute 50 cm3 d'eau dure standard [1] dans le bécher et on délaie par simple agitation en évitant de broyer les agglomérats qui auraient éventuellement tendance à se former. On laisse macérer pendant 10 minutes, puis ont fait passer la bouillie dans un bécher de 500 cm3 en ajoutant 150 cm3 d'eau dure. Sans cesser l'agitation on verse la suspension dans la burette à écoulement. On retourne celle-ci une dizaine de fois puis on la place bien verticale sur son support et on prend ce moment comme temps zéro.

L'opération est recommencée avec autant de burettes que l'on désire déterminer de points sur la courbe de sédimentation. En fait, il suffit de déterminer les points 10 min., 30 min., 1 h. et 2 h.

Soit à effectuer une mesure au temps 30 min. par exemple. 30 minutes après le temps zéro on ouvre complètement le robinet R_1 du tube à écoulement et on retire doucement la tirette T commandant le rodage A. On prélève ainsi 5 cm3 dans une éprouvette à débordement, puis on laisse s'écouler librement par le robinet latéral les 9/10 supérieurs de la suspension.

Les 20 cm3 inférieurs sont soutirés par le robinet P_2 dans un bécher taré, on rince la colonne à l'eau distillée et on laisse écouler les eaux de rinçage dans le bécher taré. On évapore à 60° [2] jusqu'à poids constant P et on obtient ainsi le résidu qui comprend le produit sédimenté, les sels de l'eau dure et la partie restant en suspension dans les 20 cm3 inférieurs.

Par ailleurs on évapore dans un bécher taré les 5 cm3 prélevé par le robinet latéral. Le poids du résidu multiplié par 4, soit p représente approximativement les sels de l'eau dure et la partie restant en suspension dans les 20 cm3 inférieurs. P — p donne avec une approximation suffisante le poids de produit sédimenté.

En fait lorsque la préparation contient à la fois une charge et un produit actif c'est la sédimentation de ce dernier qui est la plus importante. Dans ce cas on détermine le produit actif contenu dans P et dans p soit par dissolution dans un solvant approprié, soit par dosage.

Annexe du Laboratoire Central des Services Chimiques de l'Etat, Vert-le-Petit (Seine-et-Oise).

Note reçue le 16 juin 1954.

(1) Eau dure Standard des Normes OMS par exemple.

(2) Il peut être plus commode de se servir d'un ballon tubulé taré et de faire l'évaporation sous vide.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'ACTION FONGICIDE DE MÉLANGES ZINEBE-CUIVRE

par Mlle M. CHANCOGNE

avec la collaboration technique de B. STIEGLER

INTRODUCTION.

Depuis quelques années, on tend à limiter l'emploi du cuivre dans les traitements fongicides. On reproche aux préparations à base de cuivre de provoquer souvent des brûlures sur le feuillage des arbres fruitiers en particulier, ou de causer un retard dans la croissance de la végétation ou une baisse du rendement des plantes traitées. On essaye de réduire la consommation du cuivre de deux façons :

1. En remplaçant dans un ou plusieurs traitements le composé cuprique par un produit organique de synthèse.

2. En diminuant la concentration du cuivre dans les formules couramment employées, et en ajoutant au sel cuprique un autre fongicide.

Une formule composée de carbonate de cuivre et de zinèbe a été étudiée en essais parcellaires, en pépinière et en vignoble. Les résultats obtenus ont fait l'objet d'un certain nombre de publications. Les mélanges employés contiennent 6 à 8 fois moins de cuivre qu'une bouillie bordelaise à 1 p. cent. Si ces composés protègent la vigne aussi bien qu'une bouillie bordelaise normale, c'est que, sans préjuger des modes d'action du cuivre et du zinèbe, la présence simultanée de ces deux produits confère à leur mélange une efficacité supérieure à celle de chacun des constituants pris isolément. Il y a donc synergisme entre le zinèbe et le cuivre. Une telle propriété est difficile à démontrer avec une méthode de plein champ. Nous avons voulu voir si, au laboratoire, on pouvait déterminer d'une façon assez précise, l'efficacité de mélanges zinèbe-sulfate de cuivre. Dans ce but, les essais suivants ont été réalisés.

1. On mélange dans des proportions variables du sulfate de cuivre et du zinèbe.

2. On établit les courbes d'inhibition de la germination des spores d'*Alternaria* cultivé sur milieu artificiel, en fonction de différentes concentrations de cuivre du sulfate de cuivre et de zinèbe.

3. On étudie les efficacités des mélanges obtenus en comparaison avec celle du cuivre et du zinèbe sur les lots de spores qui ont servi à étudier ces deux produits.

MÉTHODE EMPLOYÉE.

La méthode de dilution décrite par Mac Callan a été utilisée avec les spores d'*Alternaria*. La variation de sensibilité des spores de lots différents ne permet pas d'établir une moyenne entre plusieurs expériences. Nous n'étudierons en détail que les résultats obtenus avec un lot de spores donné, tout en indiquant que, si les nombres varient, les conclusions restent les mêmes pour les différents essais que nous avons réalisés. Pour chaque concentration étudiée, on a noté la germination de 300 spores réparties en trois groupes de 100 spores.

Toutes les préparations d'un essai sont faites à partir d'une solution mère de sulfate de cuivre et d'une suspension mère de zinèbe. Cette façon de procéder peut être la cause d'irrégularités dans les résultats. En effet, les grains de la suspension de zinèbe risquent de grossir pendant le temps nécessaire à réaliser les dilutions et les mélanges.

MÉLANGES SULFATE DE CUIVRE + ZINÈBE.

Quatre mélanges différents ont été faits. Ils contiennent des quantités de cuivre décroissantes. Le tableau I indique les concentrations auxquelles chacun des constituants du mélange a été employé, ainsi que la valeur du rapport zinèbe/cuivre.

TABLEAU I.

Mélanges SO^4Cu + zinèbe

	Concentrations en Cu	Concentrations en zinèbe	Rapport zinèbe/cuivre
Mélange I	$1. \; 10^{-6}$	$0.66 \; 10^{-6}$	0.66
	$1.16 \; 10^{-6}$	$0.77 \; 10^{-6}$	
	$1.34 \; 10^{-6}$	$0.89 \; 10^{-6}$	
	$1.55 \; 10^{-6}$	$1.03 \; 10^{-6}$	
	$1.8 \; 10^{-6}$	$1.2 \; 10^{-6}$	
	$0.8 \; 10^{-6}$	$1 \; 10^{-5}$	
Mélange II	$1.09 \; 10^{-6}$	$1.19 \; 10^{-5}$	11.5
	$1.23 \; 10^{-6}$	$1.42 \; 10^{-5}$	
	$1.46 \; 10^{-6}$	$1.68 \; 10^{-5}$	
	$1.7 \; 10^{-6}$	$2 \; 10^{-5}$	
	$0.4 \; 10^{-6}$	$2 \; 10^{-5}$	
	$0.45 \; 10^{-6}$	$2.21 \; 10^{-5}$	
Mélange III	$0.50 \; 10^{-6}$	$2.45 \; 10^{-6}$	49
	$0.55 \; 10^{-6}$	$2.71 \; 10^{-5}$	
	$0.6 \; 10^{-6}$	$3 \; 10^{-5}$	
	$2 \; 10^{-5}$	$2 \; 10^{-5}$	
	$2.63 \; 10^{-5}$	$2.63 \; 10^{-5}$	
Mélange IV	$3.46 \; 10^{-5}$	$3.46 \; 10^{-5}$	999
	$4.56 \; 10^{-5}$	$4.56 \; 10^{-5}$	
	$6 \; 10^{-5}$	$6 \; 10^{-5}$	

Le mélange I renferme 40 p. cent de zinèbe et 60 p. cent de cuivre. Les deux constituants sont à des concentrations inférieures à celles employées pour étudier leur effet sur la germination des spores d'*Alternaria*.

Le mélange II se compose de 92 p. cent de zinèbe et 8 p. cent de cuivre. Il contient sensiblement les mêmes doses de cuivre que le mélange I, mais il renferme 1,6 fois plus de zinèbe. Les deux constituants y entrent à des concentrations inférieures à celles employées pour établir les courbes de mortalité des spores d'*Alternaria*.

Le mélange III est formé de 98 p. cent de zinèbe et 2 p. cent de cuivre. Le zinèbe est employé dans ce mélange à des concentrations qui amènent un effet mesurable sur la germination des spores utilisées.

Enfin dans le mélange IV, on a ajouté à 99.9 parties de zinèbe 0.1 partie de cuivre. Le zinèbe est étudié aux concentrations actives; les concentrations en cuivre sont de 30 à 50 fois plus faibles que celles qui provoquent une inhibition mesurable de la germination des spores employées.

RÉSULTATS.

1. *Efficacités du cuivre et du zinèbe.*

Le tableau II résume les résultats que nous avons obtenus :

TABLEAU II.

Efficacités du cuivre et du zinèbe.

Concentrations en matière active	$1.8\ 10^{-6}$	$2\ 10^{-6}$	$2.3\ 10^{-6}$	$2.6\ 10^{-6}$	$3\ 10^{-6}$	$2.6\ 10^{-5}$	$3.25\ 10^{-5}$	$4.03\ 10^{-5}$	$5.13\ 10^{-5}$	$6.5\ 10^{-5}$
	Pourcentages moyens d'inhibition									
Sulfate de cuivre	16	48	58	100	100					
Zinèbe						53	88	89	100	100

La dose léthale médiane du cuivre est à $2{,}07 \pm 0{,}09.\ 10^{-6}$. Dans cette expérience, celle du zinèbe, établie avec moins de précision, se situe aux environs de $2{,}6\ 10^{-5}$. Dans l'essai rapporté ci-dessus, le zinèbe est 13 fois moins actif que le cuivre.

2. *Etude des efficacités des mélanges.* — On a déterminé quelle était l'action de cinq concentrations des quatre mélanges sur les spores d'*Alternaria*. On a comparé ces efficacités d'une part à celles du zinèbe ou du cuivre employés seuls sur les mêmes spores, d'autre part à celles qu'on aurait si on remplaçait les deux constituants du complexe par du zinèbe seul. Si on fait l'hypothèse que le cuivre et le zinèbe agissent de la même façon sur la germination des spores mises en leur présence, et que dans les mélanges les effets de ces

deux produits s'additionnent, on peut remplacer chaque concentration de cuivre par 13 fois sa valeur pour la convertir en zinèbe et ajouter au nombre obtenu, la dose de zinèbe correspondante ainsi calculée. De telles concentrations ont été calculées pour les différents mélanges.

Les tableaux III, IV, V et VI résument les résultats obtenus.

TABLEAU III.

Efficacités du mélange 1 (zinèbe/cuivre = 0,6) et du zinèbe

Concentrations en zinèbe	10^{-6} : 0.66	0,77	0.89	1.03	1.2. :	10^{-5} : 2.6	3.25	4.03	5.13	6.5 :
Concentrations hypothétiques en zinèbe	10^{-5} : 1.36	1.58	1.83	2.12	2.46 :					
	Pourcentages moyens d'inhibition									
Zinèbe seul						53	88	89	100	100
Mélange ..	54	39	70	97	98					

Si on se reporte à la composition du mélange I, on voit que lorsqu'à une dose de 1.2 10^{-6} de zinèbe, dont les effets ne sont pas appréciables sur les spores d'*Alternaria*, on ajoute 1.8 10^{-6} de cuivre, on inhibe la germination de 98 p. cent des spores. D'après la courbe d'efficacité du cuivre, une concentration de 1.8 10^{-6} en cuivre provoque l'inhibition de la germination de 16 p. cent des spores du champignon étudié. Le mélange est plus efficace que chacun de ses constituants pris séparément.

Si on convertit le cuivre en zinèbe après avoir fait le calcul précédemment indiqué, et si on exprime le mélange en zinèbe hypothétique, on constate que, à une dose de 2.46 10^{-5} le mélange provoque l'inhibition de la germination de 98 p. cent des spores. A cette même concentration, le zinèbe seul inhibe la germination de moins de 50 p. cent des spores d'*Alternaria*. A 1.36 10^{-5} de zinèbe hypothétique, on a la même efficacité qu'à 2.6 10^{-5} de zinèbe. Les deux raisonnements amènent à conclure à une action synergique entre le zinèbe et le cuivre.

TABLEAU IV.

Efficacités du mélange II (zinèbe/cuivre = 11,5) et du zinèbe

Concentrations en zinèbe	10^{-5} : 1	1.19	1.42	1.68	2	2.6	3.25	4.03	5.14	6.5 :
Concentrations hypothétiques en zinèbe	10^{-6} : 2.04	2.60	3.02	3.57	4.21 :					
	Pourcentages moyens d'inhibition									
Zinèbe seul .						53	88	89	100	100
Mélange II ..	100	100	100	100	100					

Les concentrations en cuivre de ce complexe sont sensiblement les mêmes que dans le composé précédemment étudié; mais la proportion de zinèbe est plus forte. Lorsque le zinèbe agit seul, à 2.6 10^{-5}, il provoque l'inhibition de la germination de 53 p. cent des spores d'*Alternaria*. Lorsque cette quantité de zinèbe est formée par 1.19 10^{-5} de zinèbe, et 1.09 10^{-6} de cuivre agissant théoriquement comme 1.41 10^{-5} de zinèbe, elle provoque l'inhibition de toutes les spores soumises à son influence. Là encore, il y a synergisme entre le zinèbe et le cuivre; le synergisme est encore plus évident pour la concentration inférieure du mélange.

TABLEAU V.

Efficacités du mélange III (zinèbe/cuivre = 49) et du zinèbe

Concentrations en zinèbe	10^{-5} : 2	2.2	2.45	2.6	2.71	3	3.25	4.03	5.1	6.35 :
Concentrations hypothétiques de zinèbe	10^{-6} : 2.52	2.79	3.1		3.42	3.78 :				
	Pourcentages moyens d'inhibition									
Zinède seul .				53			88	89	100	100
Mélange III ..	0	18	33		39	60				

La quantité de cuivre présente dans le mélange III est nettement inférieure à celle existant dans les préparations précédentes. Le cuivre ajouté au zinèbe n'augmente pas son efficacité.

TABLEAU VI.

Efficacités du mélange IV (zinèbe/cuivre = 999) et du zinèbe

Concentrations en zinèbe (10^{-5})	2	2.6	2.63	3.25	3.46	4.03	4.56	5.13	6	6.5
Concentrations hypothétiques de zinèbe	2.02		2.66		3.50				6.07	
	Pourcentages moyens d'inhibition									
Zinèbe seul..		53		88		89	100			100
Mélange IV ..	33		91		100			100		

Le cuivre ajouté est en poids la millième partie du zinèbe. Calculé en zinèbe théorique, il ne change pratiquement pas la concentration de ce produit dans le mélange. Son action sur l'efficacité du zinèbe ne peut pas être mise en évidence.

En résumé, lorsqu'on ajoute du cuivre à du zinèbe, si on met 8 p. cent ou davantage de cuivre dans le mélange, l'efficacité du complexe est supérieure à celle du zinèbe. Elle est supérieure également à celle que l'on obtiendrait avec du zinèbe à une concentration égale à la somme des concentrations du cuivre et du zinèbe, calculée en tenant compte du rapport des efficacités des deux fongicides établi au préalable.

Lorsque la quantité de cuivre ajoutée est égale ou inférieure à 1 p. cent de celle du zinèbe, on ne peut pas mettre en évidence un accroissement d'efficacité du zinèbe dû à la présence du cuivre.

CONCLUSION.

Nous avons montré qu'il pouvait exister un synergisme entre le cuivre et le zinèbe, et qu'il faut une quantité minimum de Cu dans le mélange pour que cette action se produise.

Les résultats obtenus ne peuvent en aucune façon servir de base pour obtenir une formule efficace en plein champ. Ils montrent simplement qu'il est nécessaire d'étudier plusieurs combinaisons possibles, afin d'adopter la plus active.

Institut National de la Recherche Agronomique. Laboratoire de Phytopharmacie, 13, avenue Mirabeau, Versailles.

Note reçue le 16 juin 1954.

ESSAI DE LUTTE CONTRE LE PUCERON CENDRÉ DU POIRIER *SAPPAPHIS PYRI* FONSC PAR TRAITEMENT D'HIVER

par D. SCHVESTER

Les récentes discussions sur l'opportunité des traitements d'hiver systématiquement effectués, et surtout le reproche d'inefficacité pratique à l'égard des Pucerons, qui leur a été parfois fait, nous ont incité à reprendre une partie de cette question.

Nous avons ici, cherché à préciser l'incidence sur les pullulations de Pucerons cendrés du Poirier (*Sappaphis pyri* FONSC.) de traitements d'hiver appliqués dans des conditions voisines de celles de la pratique. Cette espèce est en effet une de celles qui prolifèrent le plus dans la Région lyonnaise, et, au moins jusqu'à ces dernières années, sans doute la plus difficile à éliminer par des traitements effectués en cours de végétation. C'est une des raisons pour lesquelles d'ailleurs, une attention particulière avait été prêtée à l'étude de la polyvalence des traitements d'hiver Coccicides, étude dans laquelle l'efficacité, notamment des huiles « jaunes » contre divers Aphides et en particulier le Puceron cendré, avait été mise en lumière. (*3*)

Cet essai a eu pour cadre une plantation de Poiriers de variété *Williams* de quinze ans d'âge, situé à Saint-Genis-Laval (Rhône). Rappelons que cette variété compte, d'après SAVARY (*2*) parmi les plus sensibles au Puceron cendré.

Cette plantation comporte deux parcelles distantes l'une de l'autre d'environ 50 mètres. Elles avaient subi au cours de l'année 1953 des attaques très graves de Puceron, attaques absolument généralisées qui n'avaient pu être enrayées à temps, en partie à cause des conditions de culture, mais aussi peut-être en raison des conditions climatiques, le temps frais et humide du début de l'été n'ayant semble-t-il pas permis aux traitements alors effectués (au parathion principalement) par le propriétaire, de faire leur plein effet. Ajoutons qu'aucun traitement insecticide ou ovicide n'avait été appliqué au cours de l'hiver précédant cette infestation.

La première parcelle (a) comptant 275 arbres fut réservée comme témoin, et ne reçut pas de traitement d'hiver.

Dans la seconde parcelle (b) furent appliqués trois produits à base de dinitro-ortho-crésol, selon la répartition suivante :

120 arbres reçurent une bouillie à 2 pour cent d'une émulsion (type dit « mayonnaise ») contenant 75 pour cent d'huile minérale et 5 pour cent de D.N.C. (Produit n° 1 du tableau ci-dessous).

60 arbres furent pulvérisés avec une bouillie à 1 pour cent d'une huile jaune préémulsionnée liquide (type dit « soluble ») à 50 p. cent d'huile minérale et 10 pour cent de D.N.C. (Produit n° 2).

60 arbres furent traités avec une bouillie contenant 0,5 pour cent d'une préparation à 20 pour cent de D.N.C. (Produit n° 3).

45 arbres furent, à l'intérieur même de cette parcelle, ménagés comme témoins.

On avait donc réalisé, dans chacune des bouillies utilisées, une teneur en D.N.C. de 100 gr. par hectolitre.

Les traitements ont été effectués à l'aide d'un pulvérisateur à moteur, sous une pression de l'ordre de 10 kg. La date où ils furent appliqués (9 mars 1954) correspondait, du point de vue phénologique, au stade A. de Fleckinger (Bourgeon à fleurs gonflé, mais non éclaté, au stade dit « Olive brune »). La quantité de bouillie nécessaire pour assurer le lessivage complet des végétaux traités s'est élevée en moyenne à 2,2 l. par sujet.

Les constatations suivantes ont pu être faites par la suite :

On notait les premières colonies du Puceron cendré aux environs du 10 mai 1954. Le 17 mai, on procédait à un relevé détaillé, dont les résulats figurent au tableau ci-dessous.

Tableau I.

Efficacité de divers produits à base de D.N.O.C. en traitement d'hiver contre le Puceron cendré du Poirier.

Etat des infestations au 17 mai 1954.

	Nombre d'arbres		% arbres
	total	indemnes	indemnes
Parcelle (a) témoin ..	275	220	80
Parcelle (b) traitée.			
Produit n° 1	120	119	99,2
— n° 2	60	58	96,6
— n° 3	60	57	95
Bloc non traité	45	28	60

Il ne paraît pas que l'on puisse attribuer une valeur significative aux différences des résultats obtenus avec les divers produits. Aussi nous bornerons-nous à constater que la proportion globale d'arbres indemnes ressort à 97,5 pour cent pour l'ensemble des arbres ayant

reçu le traitement d'hiver, tandis que pour l'ensemble des arbres non traités, elle s'établit à 78 pour cent seulement.

Encore faut-il noter que, à cette date du 17 mai, les arbres attaqués des lots traités ne l'étaient que faiblement, et ne présentaient au maximum que 2 ou 3 petites colonies de Pucerons chacun ; sur les témoins par contre, on pouvait noter, sur certains sujets, jusqu'à une trentaine de colonies.

Dans les jours qui suivirent, l'infestation de la parcelle (a) prenait un peu d'extension, et l'on pouvait noter, le 31 mai, 35 pour cent d'arbres attaqués, dont plusieurs très gravement touchés, avec destruction presque totale des feuilles.

Les infestations de 1954 n'ont été manifestement ni aussi graves ni aussi généralisées que celles de 1953. On peut cependant considérer cet essai comme concluant, et dire que le traitement d'hiver avec des produits à base de D.N.C. a assuré une protection efficace contre le Puceron cendré.

Il semble aussi qu'une bonne protection ait été acquise par ce moyen contre les Psylles, dont nous avions observé dès le 1er mars, avant le traitement, de nombreuses pontes, et dont très peu de colonies furent retrouvées.

En fournissant ces données, nous nous défendons de vouloir alimenter une polémique. Nous ne méconnaissons pas les raisons qui, dans certaines conditions de culture (loin d'ailleurs d'être réalisées dans la plupart des exploitations de la Région lyonnaise) militent en faveur d'une suppression, ou tout au moins d'un espacement des traitements d'hiver (*1*) et à leur remplacement par des mesures prises à bon escient, en cours de végétation, et en cas de besoin seulement. Toutefois, joints aux expériences précédentes et aux témoignages que nous avons recueillis de la part de plusieurs praticiens, ces faits nous donnent à penser qu'il est excessif de prétendre que l'assurance présentée par le traitement d'hiver n'est qu'une « fausse assurance ». Même le fait que (et sur ce point, nous sommes d'accord avec Savary) la descendance d'une seule fondatrice survivante est capable d'infester un arbre entier, ne nous paraît pas absolument rédhibitoire, car il semble par ailleurs qu'il ne se produise pas, ou en tous cas que peu d'infestations par voisinage, que le Puceron en passe que rarement d'un arbre infesté sur un arbre voisin.

Nous signalerons aussi au passage, l'excellente efficacité du diazinon (2 isopropyl 4 méthyl pyrimidyl (6) diéthyl thiophosphate) que nous avons utilisé contre ce même Puceron : Dès le 17 mai, après les relevés, les arbres attaqués, et ceux-là seulement, de la parcelle (B) avaient reçu une bouillie à 1,5 pour cent d'une solution émulsifiable à 20 pour cent de diazinon (soit 0,03 pour cent de M.A.). Cette seule application eut une efficacité totale, et par la

suite, on ne trouvait plus de Pucerons cendrés dans cette parcelle, tandis que dans la parcelle (a), l'infestation se développait dans les conditions ci-dessus décrites. Cette dernière parcelle fut traitée par le même moyen, les 1er et 4 juin successivement, et, à la suite de cette deuxième application, on pouvait considérer comme voisine de 98-100 pour cent la mortalité obtenue.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Bouchet R. L. — A propos du traitement d'hiver des arbres fruitiers. *La Pomologie française*. Février-Mars 1953, pp. 27-38.

(2) Savary A. — Le Puceron cendré du Poirier (*Sappaphis pyri* Fonsc.) en Suisse Romande. *Ann. Agric. Suisse*. Mars 1953, pp. 251-314.

(3) Vasseur R., Schvester D. et Bianchi H. — Sur l'effet aphicide de certains traitements contre le Pou de San José. *Ann. INRA Série C*, t. III, n° 3, pp. 339-350, 1952.

Institut National de la Recherche Agronomique. Laboratoire de Zoologie Agricole, Saint-Genis-Laval (Rhône).

Note reçue le 20 octobre 1954.

NOUVELLES EXPÉRIENCES DE TRAITEMENTS D'HIVER CONTRE LA COCHENILLE FLOCONNEUSE DE LA VIGNE : *PULVINARIA VITIS* L.

par D. SCHVESTER* et R. GIREAU

Faisant suite aux essais de traitements d'hiver contre la Cochenille floconneuse de la Vigne dont il a été précédemment rendu compte [1], on a procédé à la fin de l'hiver 1953-54 à une nouvelle série d'expériences, en vue d'examiner l'efficacité contre cette espèce, de divers produits à base d'huiles anthracéniques.

Ces essais ont eu pour cadre une vigne de coteau, plantée en variété « Seibel 5455 » située à Saint-Symphorien d'Ozon (Isère). Très négligée depuis plusieurs années, cette plantation était le siège d'une très importante infestation de Pulvinaire.

Les formules suivantes, qui sont toutes des spécialités commerciales ont été essayées :

1. Une émulsion à 55 pour cent d'huile anthracénique et 17 pour cent d'huile de pétrole, aux doses d'emploi de 6 et de 8 pour cent.

2. Une émulsion à 45 pour cent d'huile anthracénique et 10 pour cent de Dinitro-ortho-crésol, aux doses d'emploi de 3, 4 et 5 pour cent.

3. Une émulsion à 80 pour cent d'huile anthracénique aux doses d'emploi de 4 et 5,5 pour cent.

La formule n° 1, qui avait donné précédemment d'excellents résultats notamment à la dose de 8 pour cent, était considérée comme un traitement de référence, par rapport auquel on se proposait d'examiner l'efficacité d'un produit ne renfermant que des huiles d'anthracène (formule n° 3) les teneurs en ce dernier composant étant sensiblement alignées dans les bouillies préparées avec l'un et l'autre produit.

(1) R. Vasseur, D. Schvester et H. Bianchi, *Phytiatrie-Phytopharmacie*, t. II, N° 2, pp. 59-61, Paris 1953.

* Nous remercions vivement M. Milaire pour l'aide apportée dans la réalisation de ce travail.

On se proposait d'autre part d'examiner l'efficacité de la formule n° 2, à doses plus élevées que celle de 3 pour cent précédemment mise en œuvre, tout en restant dans les limites d'un prix de revient au plus égal à celui de la formule n° 1 à 8 pour cent.

Les traitements ont eut lieu les 17 et 18 mars 1954, dans de bonnes conditions climatiques, et l'on a utilisé deux appareils : l'un à dos, à pression préalable d'environ 7 à 8 kg.; l'autre également à dos mais à pression entretenue, de l'ordre de 4 kg. dans le but de déterminer si les résultats obtenus seraient différents, chacune des bouillies essayées étant par moitié pulvérisée avec les deux appareils.

Nous précisons tout de suite qu'aucune différence significative n'ayant été observée, les résultats ci-dessous indiqués sont les résultats globaux pour chaque bouillie.

30 à 50 pieds ont été traités avec chaque formule, ce qui a nécessité la dépense d'environ 0,250 à 0,300 l. de bouillie par cep.

Les contrôles d'efficacité ont été effectués comme pour les expériences précédentes, par dénombrement, sur chaque pied de vigne, des femelles vivantes à la date du 17 juin 1954, à une époque où elles ont commencé la sécrétion de leur ovisac, et où elles sont de ce fait très facilement repérables.

Les résultats sont indiqués au tableau I. Comme précédemment afin de faciliter la comparaison, nous indiquons l'efficacité calculée d'après la formule d'Abbott, en prenant pour base le nombre moyen de Cochenilles trouvées vivantes par pied à la date du contrôle. Les chiffres entre parenthèses au tableau, sont les chiffres d'efficacité fournis par les expériences de 1952.

Tableau I.

Résultats de traitements d'hiver avec divers produits à base d'huile d'anthracène contre la Cochenille floconneuse de la Vigne.

		M. A. en gr/Hl			Nombre de ceps			Nombre	Moyenne	Efficacité
Produit	Dose	Huile pétr.	Huile anthr	DNOC	Total	Indem.	Infest.	Total Cochen	par cep	ABBOT
1	6 %	1.020	3.330	—	40	31	9	11	0,27	98 (93)
	8 %	1.360	4.450	—	42	36	6	11	0,26	98 (98)
2	3 %	—	1.350	300	50	21	29	141	2,82	80 (83)
	4 %	—	1.800	400	40	15	25	101	2,52	82
	5 %	—	2.250	500	48	25	23	87	1,81	88
3	4 %	—	3.200	—	32	11	31	367	11,46	18
	5,5 %	—	4.400	—	47	27	20	69	1,46	89
Témoin sans traitement.....					70	8	62	994	14,10	±

DISCUSSION ET CONCLUSIONS.

On constate que la formule n° 1, contenant des huiles d'anthracène et de pétrole a eu une très bonne efficacité contre la Cochenille, efficacité de même ordre que lors des expériences précédentes. Tou-

tefois, à la dose de 6 % elle s'est ici, révélée plus efficace que précédemment, mais cette différence n'est peut-être pas significative, et il est possible que le dosage de 6 pour cent puisse suffire dans la plupart des cas.

A teneurs sensiblement équivalentes en huile d'anthracène, la formule n° 3 est nettement moins active, son efficacité étant presque nulle à la dose la plus faible; il est possible que les différences observées par rapport à la formule 1, et principalement à la dose la plus faible, soient dues, non seulement à la présence d'huile de pétrole dans le premier produit, mais aussi à une différence de qualité et de constitution des huiles d'anthracène utilisées, les deux produits n'ayant pas la même origine. On peut cependant déduire de ces résultats que les doses minimum nécessaires pour obtenir un résultat appréciable contre la Cochenille floconneuse, seraient de l'ordre de 4 kg. à l'Hl. au moins d'huile d'anthracène, lorsque celle-ci est utilisée seule.

Les formules 1 et 2 sont présentées par la même firme et sont par conséquent plus comparables : on constate qu'à 3 pour cent, les résultats obtenus avec le produit n° 2, renfermant du DNOC, sont aussi de même ordre que ceux précédemment obtenus; l'efficacité de ce produit n'augmente que dans une faible mesure avec l'accroissement du dosage, et ce, malgré une teneur en DNOC assez considérable. Il semblerait, bien que la présence d'huile minérale dans le premier produit rende hasardeuse une telle hypothèse, que l'adjonction de DNOC ne remédie que dans une certaine mesure à l'abaissement de la teneur des bouillies en huile d'anthracène et ce phénomène serait à rapprocher de ceux de même ordre qui ont été constatés sur l'efficacité des huiles « jaunes » de pétrole contre les Cochenilles Diaspines des arbres fruitiers.

Que l'on considère l'efficacité Abbot, ou que l'on considère la proportion des ceps qui, après traitement, restent infestés, il ne paraît pas que la formule n° 2 puisse utilement rivaliser avec la formule n° 1.

Institut National de la Recherche Agronomique. Laboratoire de Zoologie Agricole de Saint-Genis-Laval (Rhône) et Service de la Protection des Végétaux, Lyon.

Note reçue le 20 octobre 1954.

IMPRIMERIE LECERF
ROUEN

Imp.Lecerf Rouen